



**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISA PEMETAAN POTENSI ENERGI ANGIN YANG**  
**DAPAT DI PASANG TURBIN ANGIN DI WILAYAH**  
**KABUPATEN REMBANG**

**PANJI DWI WIRATNO**

**201354060**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Rianto Wibowo, ST., M.Eng**

**Rochmad Winarso, ST.,M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN (S1)**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **ANALISA PEMETAAN POTENSI ENERGI ANGIN YANG DAPAT DI PASANG TURBIN ANGIN DI WILAYAH KABUPATEN REMBANG**

**PANJI DWI WIRATNO**

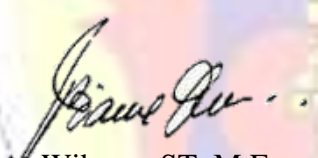
**NIM. 201354060**

Kudus, 15 September 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Rianto Wibowo, ST., M. Eng  
NIDN. 0630037301

  
Rochmad Winarso, S.T., M.T  
NIDN. 06123037201

Mengetahui,

Koordinator Skripsi,

  
Qomaruddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0626097102

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISA PEMETAAN POTENSI ENERGI ANGIN YANG DAPAT DI PASANG TURBIN ANGIN DI WILAYAH KABUPATEN REMBANG

**PANJI DWI WIRATNO**

**NIM. 20135460**

Kudus, 15 Februari 2019

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,



Qomaruddin., S.T., M.T.  
NIDN. 0626097102



Sugeng Slamet., S.T., MT  
NIDN. 0622067101



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301

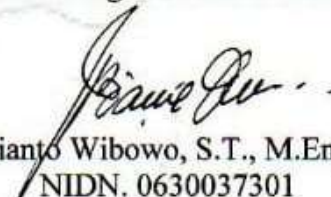
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Teknik Mesin



Mochammad Dahlan, S.T., M.T  
NIDN 0601076901



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0630037301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Panji Dwi Wiratno  
Nim : 201354060  
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 16 Januari 1995  
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Analisa Pemetaan Potensi Energi Angin Yang  
Dapat di Pasang Turbin Angin di Kabupaten  
Rembang

Turbin Angin di Wilayah Kabupaten Rembang.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari sata sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan refrensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh – sungguh dan apabila di kemudian hari ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan prosedur dan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dan tidak paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 15 Februari 2019

Yang Memberi Pernyataan



Panji Dwi Wiratno



## **ANALISA PEMETAAN POTENSI ENERGI ANGIN YANG DAPAT DI PASANG TURBIN ANGIN DI WILAYAH KABUPATEN REMBANG**

Nama : Panji Dwi Wiratno  
Nim : 201354060  
Pembimbing : 1. Rianto Wibowo, ST., M.Eng  
2. Rochmad Winarso, ST., M.T.

### **ABSTRAK**

Energi Angin adalah sumber energi yang terbarukan yang sudah dimanfaatkan lebih dari seabad. Pemanfaatan listrik lewat teknologi Turbin Angin dan Energi Angin sebagai sumber produksi dapat diterapkan di kecamatan kabupaten Rembang. Semakin menipisnya sumber energy yang tidak dapat di perbarukan, memerlukan jalan alternatif guna mengganti sumber energi tersebut dengan sumber energy yang terbarukan. Turbin Angin adalah salah satu mesin konversi energi yang merubah energy kinetic menjadi energy mekanik pada porosnya. Karena Turbin Angin sangat cocok untuk wilayah di Indonesia. Secara umum Turbin Angin hanya memanfaatkan gaya dorong dari angin, sehingga semakin besar gaya dorong maka efisiensi turbin juga semakin besar. Maka disini saya menganalisa pemetaan energi angin untuk di pasang turbin angin di kabupaten Rembang agar dapat membantu masyarakat wilayah di kabupaten Rembang.

Metode analisa yang saya gunakan di sini adalah meliputi observasi lapangan, buku, jurnal-jurnal yang berkaitan dengan syarat analisa pemetaan energi angin, konsep pemetaan dan perhitungan analisa.

Kata Kunci : Turbin Angin, Pemetaan, Energi angin.

***ANALYSIS MAPPING THE POTENTIAL FOR WIND ENERGY WHICH  
CAN WIND TURBINE INSTALLATION IN THE DISTRICT REMBANG***

*Name : Dwi Panji Wiratno*  
*Nim : 201354060*  
*preceptor : 1. Rianto Wibowo, ST., M.Eng*  
*2. Rochmad Winarso, ST., MT*

***ABSTRACT***

*Wind energy is a renewable energy source that has been used for over a century. Utilization of electricity through wind turbines technology and Wind Energy as a production source can be implemented in the district of Rembang district. The depletion of energy resources that can not perbarukan, need an alternative way to replace those energy sources with renewable energy sources. The wind turbine is one machine that converts energy conversion kinetic energy into mechanical energy on its axis. Because Wind Turbine is suitable for regions in Indonesia. Wind turbines generally utilize haya thrust force of the wind, so the greater the thrust of the turbine efficiency is also getting bigger. The analytical methods that I use here is consisted of field observation, books, journals relating to wind energy mapping requirements analysis, concept mapping and analysis calculation.*

*Keywords: Wind Turbines, Mapping, Wind Energy.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokatuh.

Segala puji penulis saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayahnya saya dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi atau tugas akhir dengan judul: ANALISA PEMETAAN POTENSI ENERGI ANGIN YANG DAPAT DI PASANG TURBIN ANGIN DI WILAYAH KABUPATEN REMBANG.

Laporan ini saya susun sebagai pertanggung jawaban penulis atas pelaksanaan skripsi atau tugas akhir dan juga sebagai persyaratan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan strata satu (SI) pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Dalam kesempatan kali ini, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu saya dalam melaksanakan dan terselesainya skripsi atau tugas akhir ini, dan dengan kerendahan hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Kaprogdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Pembimbing I Rianti Wibowo, ST., M.Eng. dan Bapak Rohmad Winarso, S.T., M.T. sebagai pembimbing II yang telah dilibatkan dalam penelitian analisa pemetaan potensi energy yang dapat dipasang turbin angin di wilayah Kabupaten Rembang.
5. Kepada tim penguji Bapak Qomaruddin, S.T., M.T. dan Bapak Bachtiar Satya Nugraha, S.T., M.T. Yang telah banyak membantu dalam pemahaman dalam skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat dan dukungan, doa, nasehat, motifasi, sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan dengan baik dan lancar.
7. Segenap Dosen dan laboran Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
8. Kepada teman-teman desa lasem yang sudah banyak membantu saya dalam melaksanakan pengujian skripsi.

9. Kepada teman-teman ngopi saya yang telah menyemangati saya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

10. Anggota squad Mobile Legend saya yang telah memberi semangat.

Saya pribadi menyadari adanya kekurangan dan ketidak kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir skripsi ini. Karena itu saya menerima kritik dan saran dan juga masukan dari pembaca. Dan saya berharap suatu hari nanti buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'allaikum Warrohmatullahi Wabarokatuh.





## DAFTAR ISI

<b>LAPORAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Pengertian Angin .....	3
2.1.1 Perbedaan Angin darat dan Angin laut.....	4
2.1.2 Proses Terjadinya Angin Darat dan Angin Laut.....	4
2.2 Alat Ukur Energi Angin.....	5
2.2.1 Anemometer.....	6
2.2.2 Thermometer Digital .....	8
2.2.3 Luxmeter.....	11
2.3 Produksi Angin untuk Turbin .....	13
2.3.1 Produksi Angin .....	13
2.4. Sistem Konversi Energi Angin Menjadi Energi Listrik.....	14
2.5. Potesi Tenaga Angin.....	15
2.5.1 Energi Angin .....	17
2.5.2 Cara Kerja Turbin Angin .....	18
2.6 Daftar keuntungan dan kelemahan pembangkit listrik tenaga angin .....	21
2.6.1 Keuntungan energi angin atau PLTA.....	21
2.6.2 Kelemahan energi angin atau PLTA:.....	22

2.7 Jenis Turbin Angin.....	22
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>25</b>
3.1. Diagram Alur Penelitian .....	25
3.2. Rancangan penelitian .....	26
3.3. Waktu dan lokasi.....	26
3.4. Pemetaan Pengujian .....	27
4.4.1 Energi Angin Kecamatan Bulu .....	27
3.4.2 Energi Angin Kecamatan Gunem .....	29
3.4.3 Energi Angin Kecamatan Kaliori .....	29
3.4.4 Energi Angin Kecamatan Kragan.....	31
3.4.5 Energi Angin Kecamatan Lasem .....	31
3.4.6 Energi Angin Kecamatan Sulang.....	34
3.4.7 Energi Angin Kecamatan Pancur.....	35
3.4.8 Energi Angin Kecamatan Rembang .....	35
3.4.9 Energi Angin Kecamatan Sumber .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Pengambilan Data Penelitian .....	39
4.1.1 Data Kecepatan Angin.....	39
4.1.2 Data Suhu Udara.....	41
4.1.3 Data Kelembaban Udara.....	42
4.1.4 Data Intensitas Cahaya .....	43
4.1.5 Data Titik Koordinat dan Tinggi Rendah Lokasi .....	44
4.1.6 Data Penelitian Perlokasi .....	45
4.2 Hasil Rata Rata .....	45
4.3 Hasil Perhitungan Energi Angin.....	47
4.3.1 Energi Angin Kecamatan Bulu .....	47
4.5 Hasil Analisa Pemetaan Energi Angin untuk Turbin Angin .....	56
4.5.1 Kecepatan Angin.....	56
4.5.2 Energi Angin.....	57
4.5.3 Enrgi Listrik yang dapat di bangkitkan.....	57
<b>BAB V .....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Potensi Angin.(Yunginger & Nawir, 2015) .....	4
Gambar 2. 2 Angin Laut dan Angin Darat.(M. Najib Habibie, 2011) .....	5
Gambar 2. 3 Gambar anemometer .....	8
Gambar 2. 4 Kelembaban tanah. (Sam & Patabang, 2005) .....	8
Gambar 2. 5 Termometer Digital.(Mufti & As'ari, 2014) .....	10
Gambar 2. 6 Alat untuk mengukur intensitas cahaya.(s, Zukhrufiana et al., 2017).....	12
Gambar 2. 7 Titik koordinat pada Kabupaten Rembang.....	13
Gambar 2. 8. Turbin Angin. (Permana, Vito & Haryanto, 2015) .....	13
Gambar 2. 9. Angin sebagai produksi untuk turbin. (Permana, Vito & Haryanto, 2015). 14	
Gambar 3. 1. Diagram Alur Pengujian Energi Angin .....	25
Gambar 3. 2. Pemetaan Kabupaten Rembang disetiap Kecamatan .....	27
Gambar 3. 3. Pengujian Energi Angin di Kecamatan Bulu .....	28
Gambar 3. 4. Pengujian Energi Angin di Kecamatan Gunem .....	29
Gambar 3. 5 Pengujian Energi Angin di Kecamatan Kaliori.....	30
Gambar 3. 6 Pengujian Energi Angin di Kecamatan Kragan .....	31
Gambar 3. 7 Pengujian Energi Angin di Kecamatan Lasem .....	34
Gambar 3. 8 Pengujian Energi Angin di Kecamatan Sulang .....	35
Gambar 3. 9 Pengujian Energi Angin di Kecamatan Pancur .....	35
Gambar 3. 10 Pengujian Energi Angin di Kecamatan Rembang.....	36
Gambar 3. 11 Pengujian Energi Angin di kecamatan Sumber.....	37
Gambar 4. 1 Pengujian Kecepatan Angin.....	39
Gambar 4. 2 Pengujian Suhu Udara.....	41
Gambar 4. 3 Pengujian Suhu Udara.....	42
Gambar 4. 4 Intensitas Cahaya .....	43
Gambar 4. 5 Titik Koordinat dan Tinggi Rendah Lokasi .....	44
Gambar 4. 6 Hasil Analisa Pemetaan Angin di Kabupaten Rembang.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi nemometer.(M. Najib Habibie, 2011) .....	7
Tabel 2. 3. Skala Termometer .....	10
Tabel 4. 1. Data Acuan Pengujian Kecepatan Energi Angin ( Faizal, 2018).....	40
Tabel 4. 2 Data Pengujian Kecepatan Angin Kabupaten Rembang. ....	40
Tabel 4. 3 Data prediksi kecepatan angin pada titik ketinggian 20 m. ....	40
Tabel 4. 4 Data Pengujian Suhu Udara di Kabupaten Rembang .....	41
Tabel 4. 5 Pengujian Data Kelembaban Udara di Kabupaten Rembang. ....	42
Tabel 4. 6 Data Pengujian Intensitas Cahaya di Kabupaten Rembang. ....	43
Tabel 4. 7 Data Pengujian Titik Koordinat dan Tinggi Rendah Lokasi.....	44
Tabel 4. 8 Data Rata-rata Pengujian Energi Angin Perlokasi Kabupaten Rembang .....	45
Tabel 4. 9 Hasil Rata-rata Energi Angin Perwaktu di Kabupaten Rembang. ....	46
Tabel 4. 10 Hasil Rata-rata Kecepatan Energi Angin Perwaktu di Kab.Rembang. ....	46
Tabel 4. 11 Hasil pengamatan Energi Angin dan hasil perhitungan Energi Listrik yang dapat dibangkitkan oleh turbin angin.....	56



## DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN	Satuan	No Simbol
$E$	Energi Kinetis	Joule	(1)
$m$	Massa Udara	Kg/detik	(2)
$v$	Kecepatan Angin	m/s	(2)
$\rho$	Kerapatan Angin	Kg/m <sup>3</sup>	(2)
$A$	Penampang Udara	m <sup>2</sup>	(3)
$E_a$	Daya Efektif yang dihasilkan	Watt	(4)
$c_p$	Koefisiensi Daya	Watt/m <sup>2</sup>	(5)
$D$	Diamter Turbin	m	(5)
$n_{tr}$	Efisiensi Transmisi	Watt/m <sup>2</sup>	(5)
$n_b$	Efisiensi Baterai	Watt/m <sup>2</sup>	(5)
$n_g$	Efisiensi Generator	Watt/m <sup>2</sup>	(5)



## DAFTAR ISTILAH

BMKG	Badan Metereologi Klimatologi dan Geofisika
LCD	Liquid Crystal Display
AMF	Automatic Main Failure
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
RH	Rhodim (Rodium)
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Pengujian Angin di Kabupaten Rembang

Lampiran 2. Buku Konsultasi

Lampiran 3. Revisi

Lampiran 4. Hasil Turnitin

Lampiran 5. Biodata Penulis

